

図2-7 身長と腰痛グレードの関係

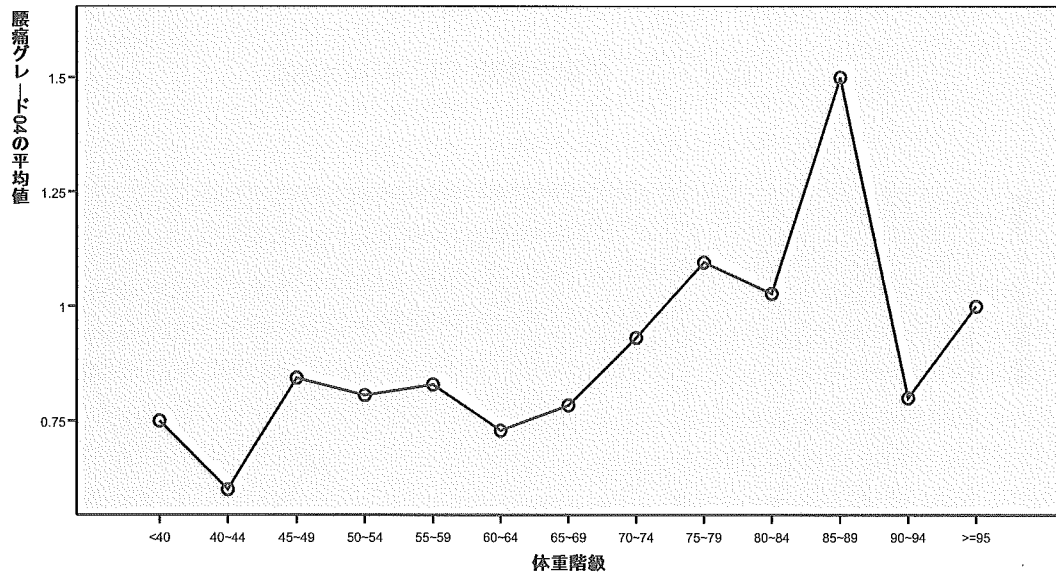


図2-8 体重と腰痛グレードの関係

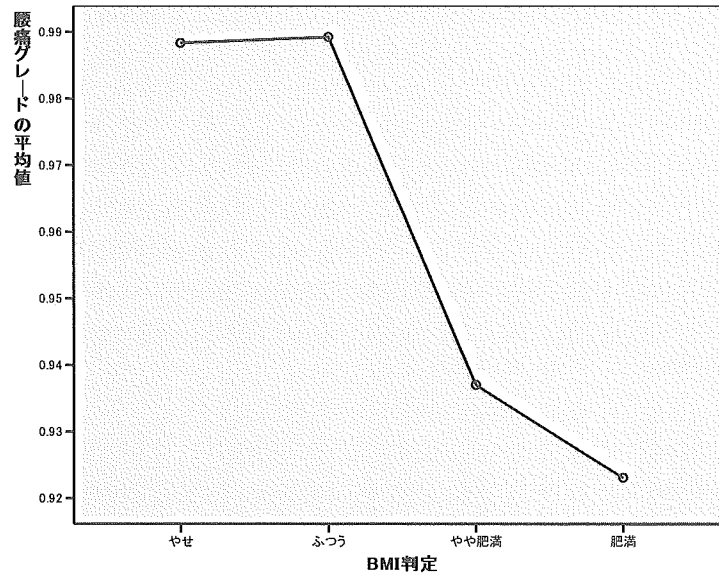


図2-9 BMI判定と腰痛グレードの関係

(6) 作業関連因子の検討

作業関連危険因子として、作業の反復性、取扱重量、作業姿勢、姿勢保持について検討した。

a. 作業の反復性についての検討

作業の反復性については、タクトタイムの設定範囲と作業内容とを併せて検討し、作業の反復性水準を5つの順序的カテゴリ変数化することにした。タクトタイムにおける幹葉図を図2-14に示した。タクトタイムの分布状況から、段階的な水準として、タクトタイム（以下 t.t. と略記する）が1分以内、2分以内、3分以内、3分以上、タクトタイム未設定の5つの分割点を採用した。つぎに作業の繰返しについての設問「あなたの仕事（作業）は繰返し作業ですか？（決められたほぼ同じ作業を繰返し行なう）」に対する回答とのクロス集計表を作成した（表2-15）。t.t.≤1min かつ「ほとんど同じ作業の繰返し」と回答した252名(23.4%)を“t.t.≤1min, 繰返し”, t.t.≤2min かつ「ほとんど同じ作業の繰返し」と回答した321名(29.9%)を“t.t.<2min, 繰返し”, t.t.≤3min かつ「ほとんど同じ作業の繰返し」と回答した269名(25.0%)を“t.t.<3min, 繰返し”, t.t.≤3min かつ「半分以上は繰返し」と回答した

78名(10.2%)を“t.t.<3min, 半繰返し”, t.t.>3min と回答した142名(13.2%)を“t.t.>3min”とした。タクトタイムおよび作業の繰返しの程度にたいして、有効な回答が得られた1075サンプルのうち、この5つの水準に該当しなかった13名(1.2%)は作業の反復性に関する分析から除外することとした。作業の反復性に関する度数分布表を表2-16に示した。

作業の反復性が腰痛グレードに与える影響を検討するため、従属変数を腰痛グレード、独立変数を作業の反復性（5水準）とした一元配置分散分析を実施した。分散分析表を表2-17に示した。検定結果は0.1%水準で有意であった。水準間の差を検討するため、Tukey法を用いた多重比較を実施した。その結果，“t.t.≤1min, 繰返し”>“t.t.<3min, 繰返し”・“t.t.<3min, 半繰返し”・“t.t.>3min”, “t.t.<2min, 繰返し”>“t.t.<3min, 半繰返し”という結果が得られた。なお、多重比較における有意水準は5%とした。各水準の平均値プロットを図2-11に示した。多重比較、および平均値プロットから、作業の反復性の水準が高いほど腰痛グレードの平均値が高い傾向がみられる。この結果は、職場の腰痛には作業の反復性が影響を与えるということを示唆するものである。

表2-15 タクトタイムと設問「あなたの仕事（作業）は繰返し作業ですか？（決められたほぼ同じ作業を繰返し行なう）」に対する回答のクロス集計表

	繰返しの程度				合計		
	ほとんど同じ作業の繰返し	半分以上は繰返し	繰返し作業は少ない	繰返し作業ではない			
タクトタイム	t.t.<=1min	度数	252	32	3	3	290
		総和の %	23.4%	3.0%	.3%	.3%	27.0%
	t.t.<=2min	度数	321	37	3	4	365
		総和の %	29.9%	3.4%	.3%	.4%	34.0%
	t.t.<=3min	度数	269	9	0	0	278
		総和の %	25.0%	.8%	.0%	.0%	25.9%
	t.t.>3min	度数	44	16	2	4	66
		総和の %	4.1%	1.5%	.2%	.4%	6.1%
	non	度数	18	10	15	33	76
		総和の %	1.7%	.9%	1.4%	3.1%	7.1%
	合計	度数	904	104	23	44	1075
		総和の %	84.1%	9.7%	2.1%	4.1%	100.0%

表2-16 作業の反復性に関する度数分布表

	度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント	
有効	t.t.<=1min, 繰返し	252	22.9	23.7	23.7
	t.t.<=2min, 繰返し	321	29.2	30.2	54.0
	t.t.<=3min, 繰返し	269	24.5	25.3	79.3
	t.t.<=3min, 半繰返し	78	7.1	7.3	86.6
	t.t.>3min	142	12.9	13.4	100.0
合計	1062	96.6	100.0		
欠損値	システム欠損値	37	3.4		
合計	1099	100.0			

表2-17 従属変数を腰痛グレード、独立変数を作業の反復性（5水準）とした一元配置分散分析

	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
グループ間	31.833	4	7.958	6.814	.000
グループ内	1217.052	1042	1.168		
合計	1248.884	1046			

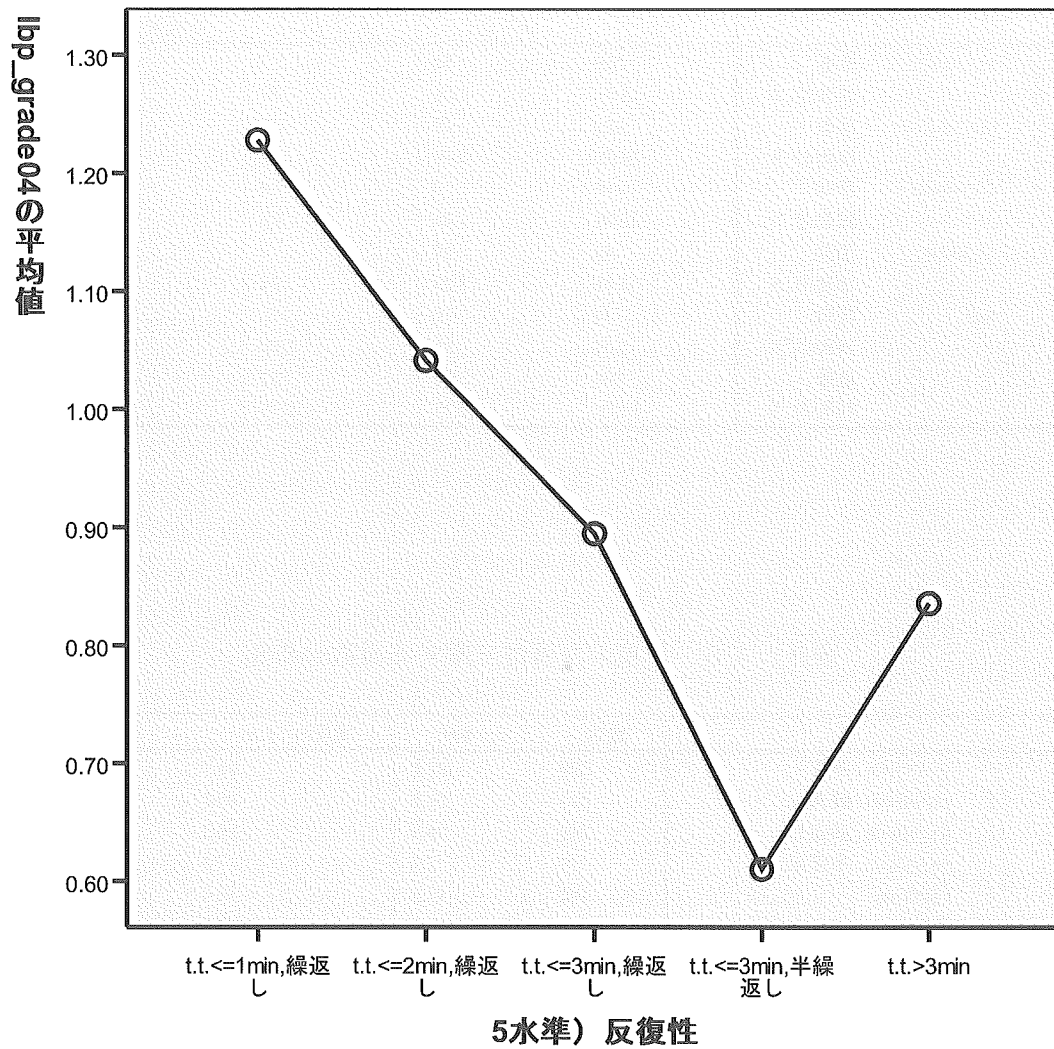


図2-11 作業の反復性の各水準における腰痛グレードの平均値プロット

b. 取扱重量との関連についての検討

次に作業内での取扱重量と腰痛グレードとの関連を検討する。サンプルにおける取扱重量の度数分布表を表2-18に示した。「取り扱わない」と回答した者が最も多く440名(40.4%)、次いで「2kg未満」265名(24.3%)となった。従属変数を腰痛グレード、独立変数を取扱重量(7水準)とした一元配置分散分析を実施した。分散分析表を表2-19に示した。結果は5%水

準で有意であった。水準間の差を検討するため、Tukey法による多重比較を実施したが、どの組み合わせにおいても有意差はみられなかった。各水準の腰痛グレードの平均値プロットを図2-12に示した。「15~20kg」において、腰痛グレードの平均値が前後の水準と比較してやや低い傾向がみられるが、概ね右肩上がりの線形的な関係が認められた。

表2-18 サンプルにおける取扱重量の度数分布表

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	0 取り扱わない	440	40.0	40.4	40.4
	1 2キロ未満	265	24.1	24.3	64.7
	2 2~5キロ未満	187	17.0	17.2	81.9
	3 5~10キロ未満	90	8.2	8.3	90.2
	4 10~15キロ未満	44	4.0	4.0	94.2
	5 15~20キロ未満	28	2.5	2.6	96.8
	6 20キロ以上	35	3.2	3.2	100.0
	合計	1089	99.1	100.0	
欠損値	システム欠損値	10	.9		
	合計	1099	100.0		

表2-19 従属変数を腰痛グレード、独立変数を取扱重量(7水準)とした一元配置分散分析

	平方和	自由度	平均平方	F値	有意確率
グループ間	15.434	6	2.572	2.178	.043
グループ内	1259.155	1066	1.181		
合計	1274.589	1072			

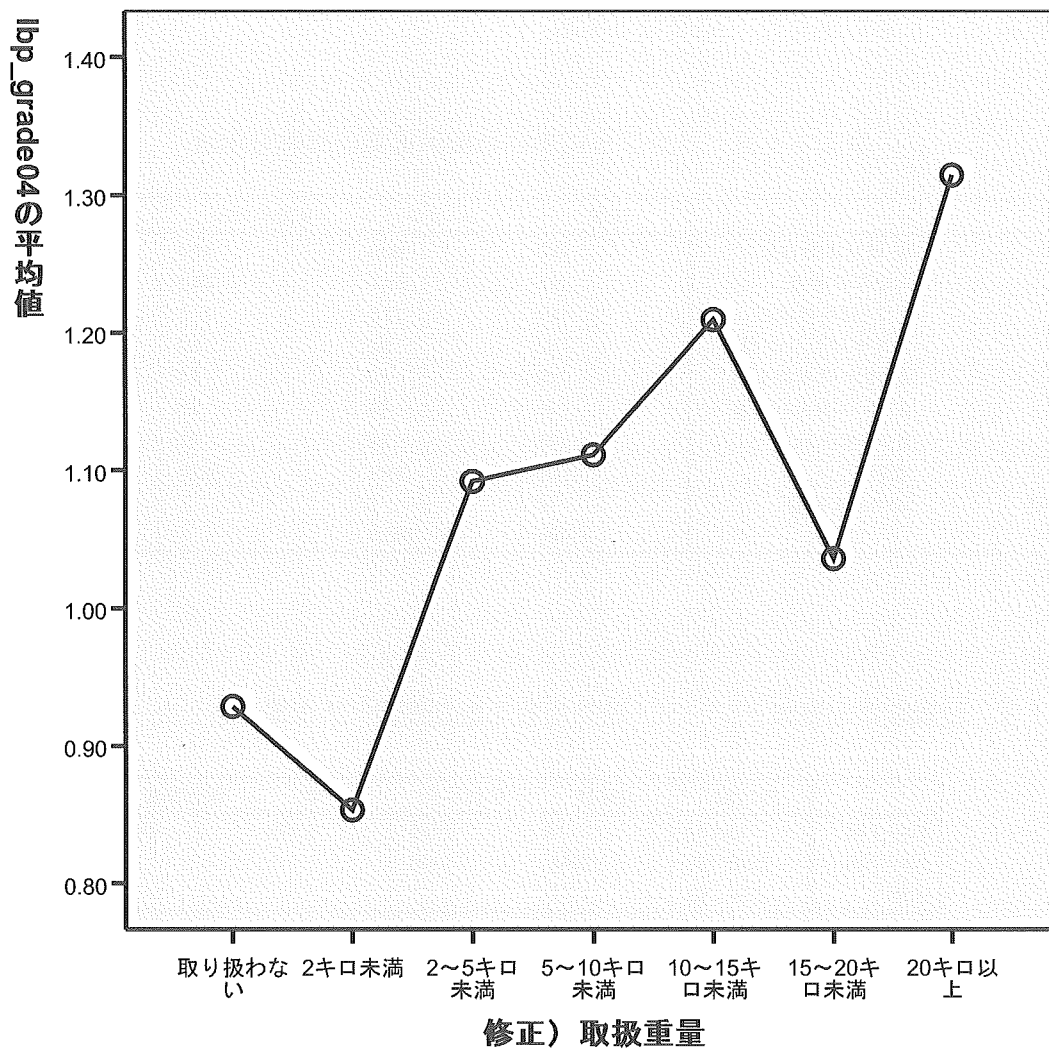


図2-12 取り扱い物重量の各水準における腰痛グレードの平均値プロット

c. 作業姿勢との関連についての検討

今回の調査では、出現頻度の高い作業姿勢について、「上半身の姿勢」、「下半身の姿勢」、「作業をする側の手」、「作業点の高さ」について名義的な選択項目を用いて姿勢サンプルを収集した。各姿勢項目に対する回答の度数分布表を表2-20、表2-21、表2-22、表2-23に示した。各項目をコード化し組み合わせることによって、作業姿勢全体を取り扱うことが可能になる。「上半身の姿勢」、「下半身の姿勢」、「作業点の高さ」の3つに着目し、姿勢コード化する場合、その組み合わせは、各水準を掛け合わせた8水準（上半身の姿勢）×3水準（下半身の姿勢）×4水準（作業点の高さ）によって求めることができる。組み合わせの総数は理論的に96通りになる。姿勢に関する考え方として、人体は四肢から構成されるリンクモデルとして捉えることは可能である。そこで、多重コレスポネンス分析を用いて各姿勢部位の水準を数量化し、2次元のバイプロット図を描画した。描画したバイプロット図を図2-13に示した。数量化の次元とプロット

の距離を鑑み、5つの姿勢を抽出した。抽出した5つの姿勢の度数分布表を表2-24に示した。作業姿勢に関する項目に欠損値のない有効なサンプル数は943であり、抽出した姿勢に該当しなかったサンプル数は、109（11.6%）であった。抽出した5つの姿勢によって、有効な作用姿勢サンプルのうち、88.4%を説明することができた。

腰痛グレードに対する作業姿勢の影響を検討するため、従属変数を腰痛グレード、独立変数を作業姿勢（5水準）とした一元配置分散分析を実施した。分散分析表を表2-25に示した。検定結果は0.1%で有意であった。各姿勢による腰痛グレードを比較するため、Tukey法による多重比較を実施した。その結果、“前屈大”>“直立”・“ひねり&肩より上”，“前屈小”>“直立”，という結果が得られた。抽出した姿勢ごとの平均値プロットを図2-14に示した。この姿勢間の腰痛に対する寄与の順序は、ほぼ椎間板内圧の推定値による順序と一致していることが示唆される。また、この結果は今回行った姿勢抽出による5つの姿勢の妥当性を示唆する結果である。

表2-20 出現頻度の高い作業姿勢について、「上半身の姿勢」の度数分布表

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	1 直立	249	22.7	25.1	25.1
	2 ひねり	141	12.8	14.2	39.3
	3 前屈小(0~45)	297	27.0	29.9	69.2
	4 前屈小+ひねり	163	14.8	16.4	85.6
	5 前屈大(45~90)	59	5.4	5.9	91.5
	6 前屈大+ひねり	34	3.1	3.4	95.0
	7 前屈最大(90以上)	9	.8	.9	95.9
	8 側屈(横曲げ)	41	3.7	4.1	100.0
	合計	993	90.4	100.0	
欠損値	システム欠損値	106	9.6		
合計		1099	100.0		

表2-21 出現頻度の高い作業姿勢について、「下半身の姿勢」の度数分布表

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	1 中腰または足を踏ん張る	506	46.0	47.3	47.3
	2 しゃがみまたは座っている	149	13.6	13.9	61.2
	3 立っている	415	37.8	38.8	100.0
	合計	1070	97.4	100.0	
欠損値	システム欠損値	29	2.6		
合計		1099	100.0		

表2-22 出現頻度の高い作業姿勢について、「作業をする側の手」の度数分布表

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	1 右手	230	20.9	21.1	21.1
	2 左手	31	2.8	2.8	24.0
	3 両手	828	75.3	76.0	100.0
	合計	1089	99.1	100.0	
欠損値	システム欠損値	10	.9		
合計		1099	100.0		

表2-23 出現頻度の高い作業姿勢について、「作業点の高さ」の度数分布表

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	1 頭の真上	61	5.6	5.8	5.8
	2 肩より上	162	14.7	15.5	21.3
	3 腰より上～肩	570	51.9	54.4	75.7
	4 腰より下	255	23.2	24.3	100.0
	合計	1048	95.4	100.0	
欠損値	システム欠損値	51	4.6		
合計		1099	100.0		

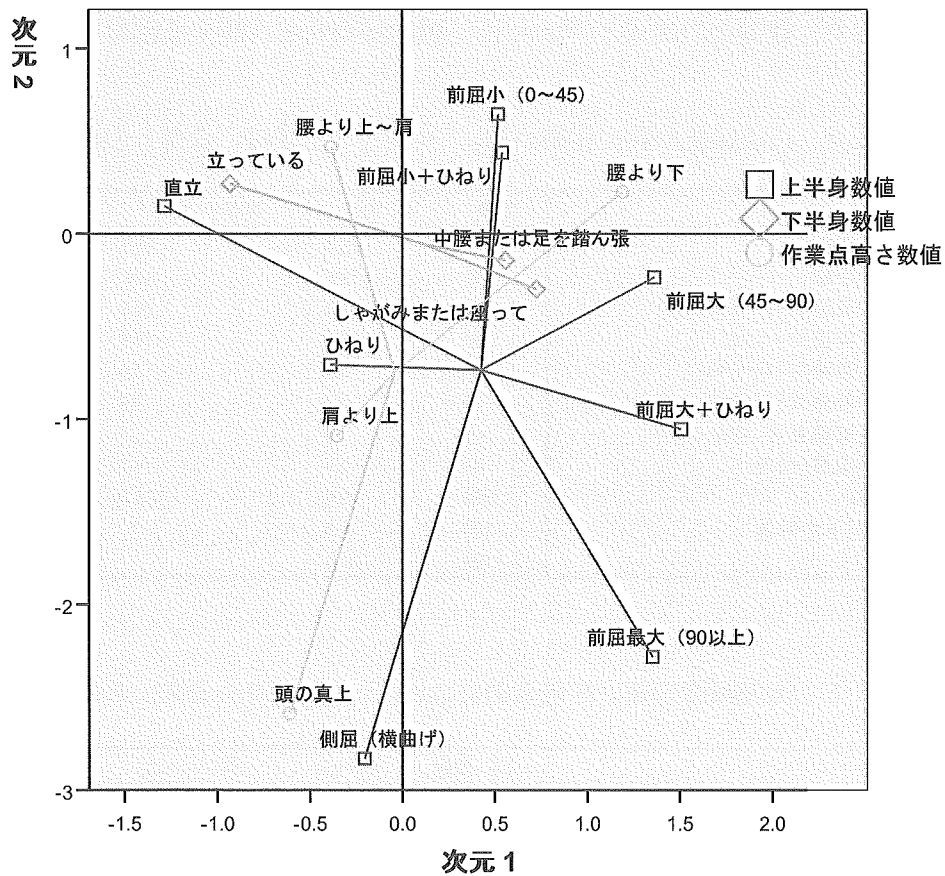


図2-13 多重コレスポンデンス分析を用いた各姿勢部位の水準の数量化による2次元のバイプロット図

表2-24 抽出された5つの姿勢の度数分表

		度数	パーセント	有効パーセント	累積パーセント
有効	1.00 "直立"&"腰より上～肩の高さ"	128	11.6	15.3	15.3
	2.00 ひねり&肩より上	138	12.6	16.5	31.9
	3.00 側屈&頭の真上	41	3.7	4.9	36.8
	4.00 前屈小(ひねり)&腰より下	433	39.4	51.9	88.7
	5.00 前屈大	94	8.6	11.3	100.0
	合計	834	75.9	100.0	
欠損値	システム欠損値	265	24.1		
合計		1099	100.0		

表2-25 従属変数を腰痛グレード、独立変数を作業姿勢(5水準)とした一元配置分散分析

	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
グループ間	51.551	4	12.888	11.651	.000
グループ内	907.048	820	1.106		
合計	958.599	824			

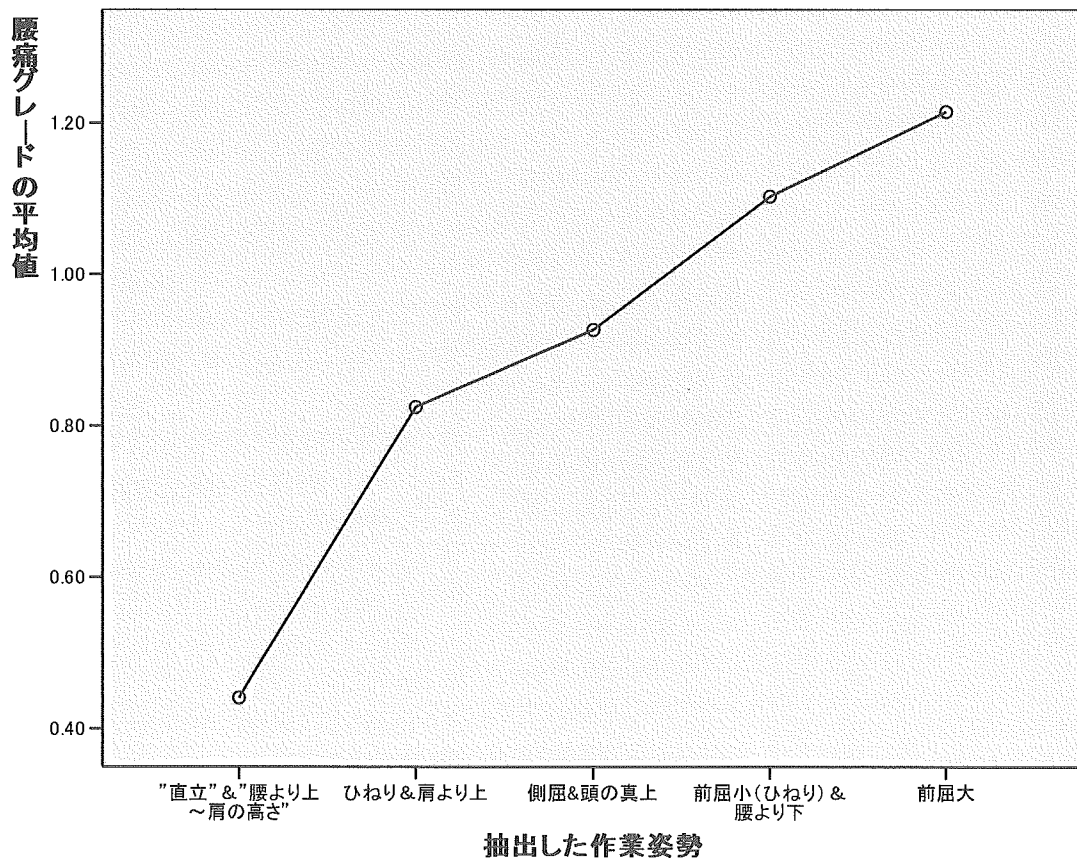


図2-14 抽出された姿勢における腰痛グレードの平均値プロット

d. 姿勢保持との関連

姿勢保持との関連を検討するため、腰痛グレードを従属変数、姿勢保持を独立変数とした一元配

置分散分析を実施したが、有意な結果は得られなかった。記述統計値を表2-26、分散分析表を表2-27に示した。

表2-26 姿勢保持における記述統計値

	度数	平均値	標準偏差	標準誤差	平均値の 95% 信頼区間		最小値	最大値
					下限	上限		
1秒以内	39	1.05 13	1.21 284	.194 21	.6581	1.44 44	.00	4.00
1～5秒	257	.8911	1.06 241	.066 27	.7605	1.02 16	.00	4.00
5～10秒	267	1.03 37	1.13 173	.069 26	.8973	1.17 01	.00	4.00
10～30秒	274	1.04 74	1.05 938	.064 00	.9215	1.17 34	.00	4.00
30秒以上	181	1.06 63	1.10 856	.082 40	.9037	1.22 89	.00	4.00
合計	1018	1.00 79	1.09 434	.034 30	.9406	1.07 52	.00	4.00

表2-27 腰痛グレードを従属変数、姿勢保持を独立変数とした一元配置分散分析

	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
グループ間	4.806	4	1.202	1.003	.405
グループ内	1213.131	1013	1.198		
合計	1217.937	1017			

(7) 作業関連危険因子間における交互作用の検討

作業関連危険因子間における交互作用の影響について検討するため、2 要因分散分析を用いて検討した。

a. 作業の反復性と取扱重量との交互作用の検討

従属変数を腰痛グレード、独立変数を作業の反復性（5 水準）、取扱重量（7 水準）とした 2 要因分散分析を実施した。分散分析表を表 2-28 に示す。交互作用項の検定結果は有意であった。推定周辺平均値のプロットを図 2-25 に示す。交互作用が有意であったことから、単純主効果および交互作用の影響を検討するため、作業の反復性における 5 水準ごとに従属変数を腰痛グレード、独立変数を取扱重量（7 水準）とした一元配置分散分析および Tukey 法による多重比較を行った。作業の反復性における水準が“t.t.<=1min, 繰返し”とした場合、取扱重量の主効果は有意で

あった (p<.05)。多重比較を実施したが有意差のみられた水準の組み合わせは、みられなかった。この検定の分散分析表を表 2-29, 平均値プロット図を図 2-16 に示す。作業の反復性における水準が“t.t.<2min, 繰返し”とした場合、取扱重量の主効果は有意であった (p<.05)。多重比較を実施した結果、“20kg”>“2kg 未満”において有意差のみられた (p<.05)。この検定の分散分析表を表 2-30, 平均値プロット図を図 2-17 に示す。作業の反復性における水準が“t.t.<3min, 繰返し”とした場合、取扱重量の主効果は有意であった (p<.05)。多重比較を実施した結果、“2~5kg 未満”>“とあり扱わない”, “2kg 未満”において有意差のみられた (p<.05)。この検定の分散分析表を表 4-31, 平均値プロット図を図 2-18 に示す。作業の反復性における水準が“t.t.<3min, 半繰返し”とした場合、取扱重量の有意ではなかった。同様に“t.t.>3min”においても、取扱重量の主効果は有意ではなかった。

表 2-28 従属変数を腰痛グレード、独立変数を作業の反復性（5 水準）、取扱重量（7 水準）とした 2 要因分散分析

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	108.992(a)	34	3.206	2.851	.000
切片	298.305	1	298.305	265.312	.000
MH_weight06	17.880	6	2.980	2.650	.015
REPEAT5	42.950	4	10.738	9.550	.000
MH_weight06 * REPEAT5	58.359	24	2.432	2.163	.001
誤差	1127.730	1003	1.124		
総和	2241.000	1038			
修正総和	1236.722	1037			

腰痛グレードの推定周辺平均

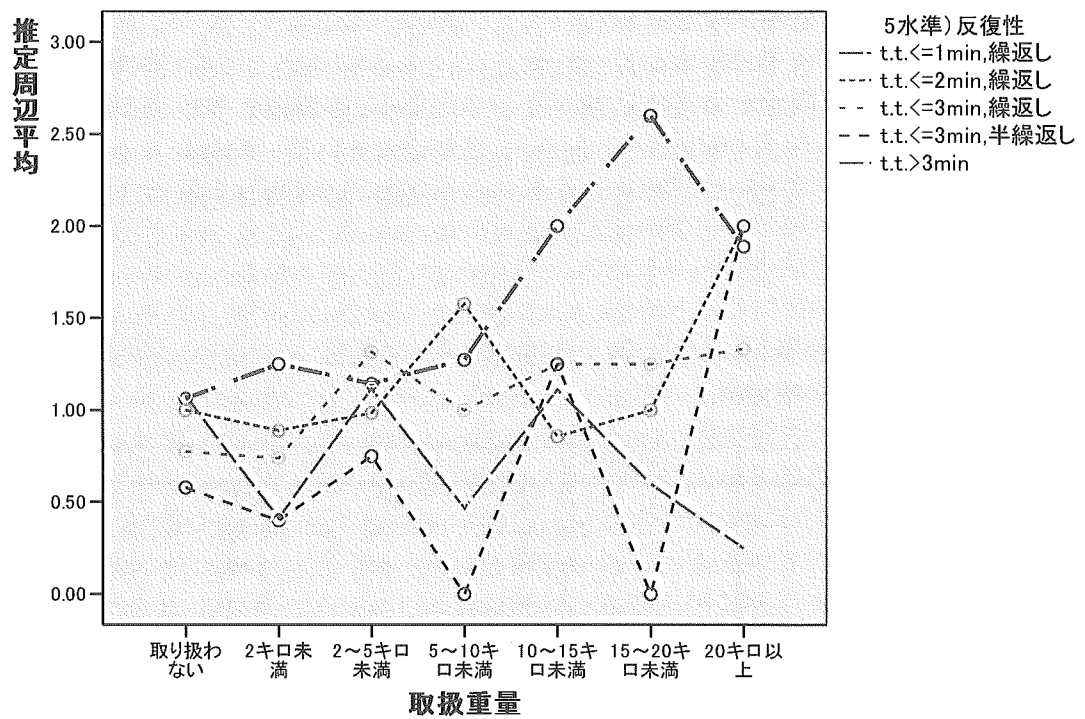


図2-25 作業の反復性水準別、取り扱い物重量の各水準における腰痛グレードの平均値プロット

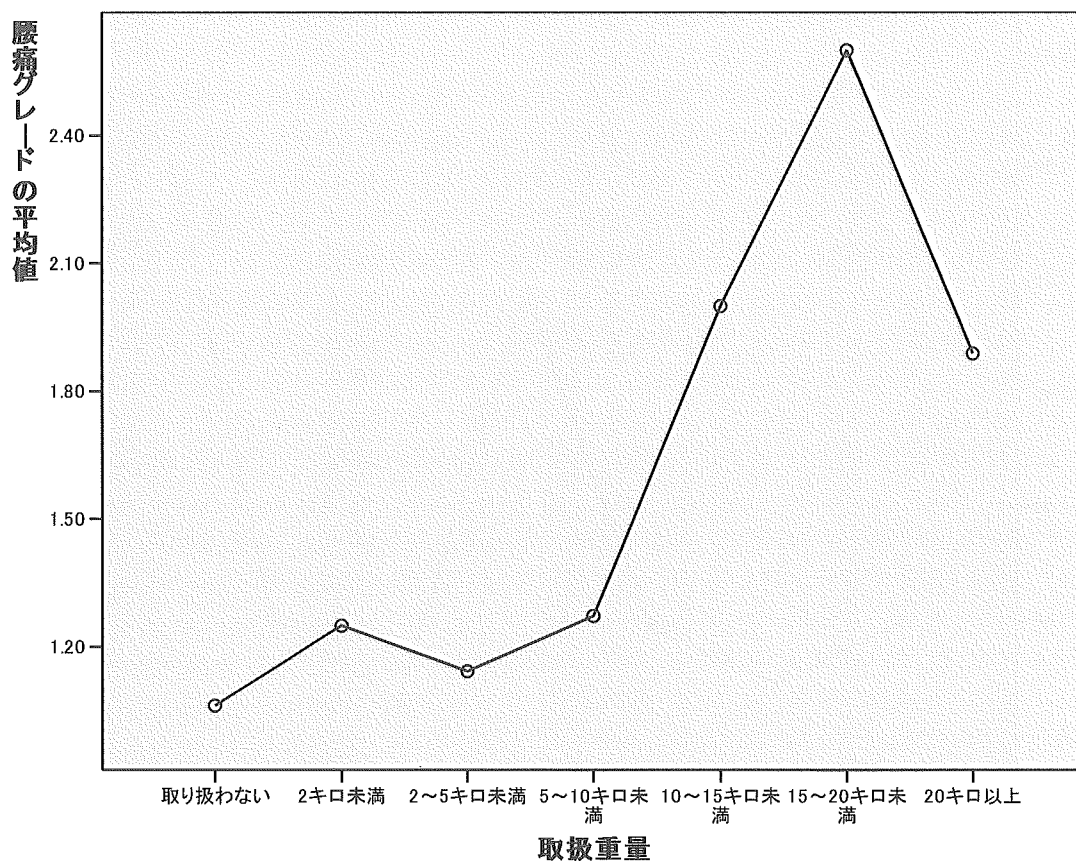


図2-16 取り扱い物重量の各水準における腰痛グレードの平均値プロット
(t.t.<=1min, 繰返し)

表2-29 従属変数を腰痛グレード，独立変数を取扱重量とした一元配置分散分析
(t.t.<=1min, 繰返し)

	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
グループ間	16.806	6	2.801	2.419	.027
グループ内	329.971	285	1.158		
合計	346.777	291			

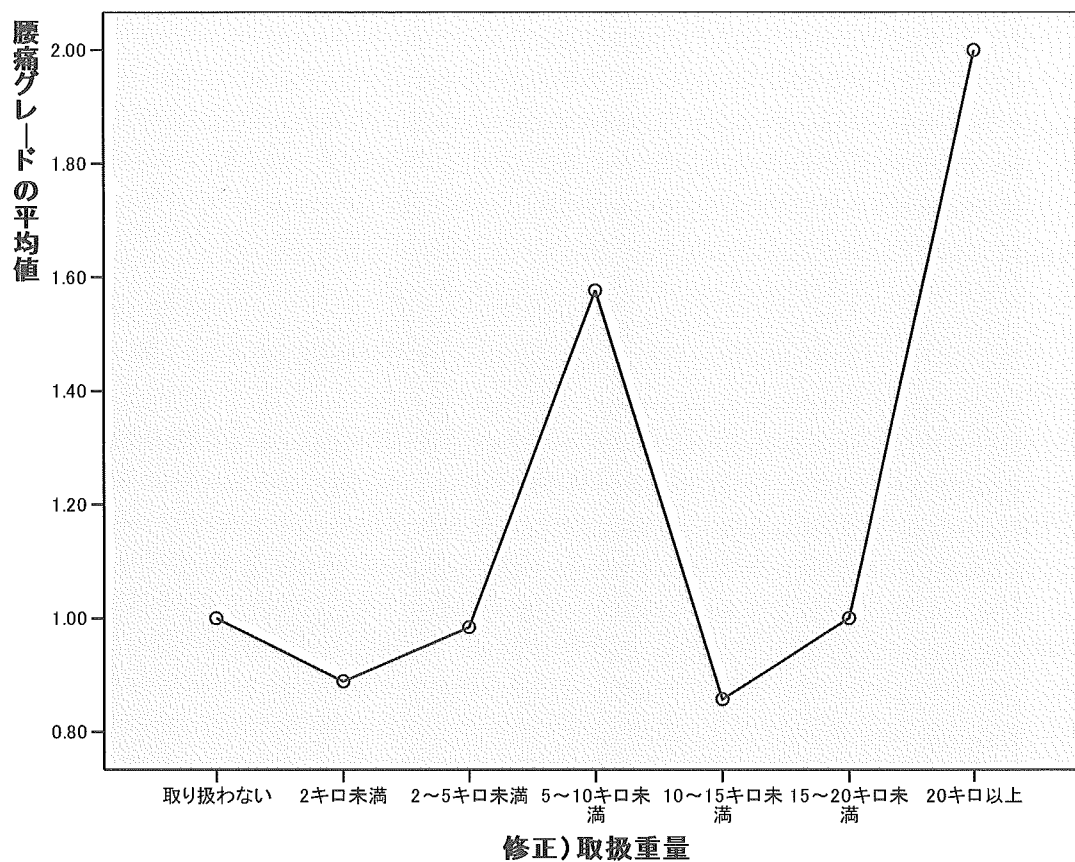


図2-17 取り扱い物重量の各水準における腰痛グレードの平均値プロット
(t.t.<= 2 min, 繰返し)

表2-30 従属変数を腰痛グレード，独立変数を取扱重量とした一元配置分散分析
(t.t.<= 2 min, 繰返し)

	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
グループ間	18.454	6	3.076	2.571	.019
グループ内	421.145	352	1.196		
合計	439.599	358			

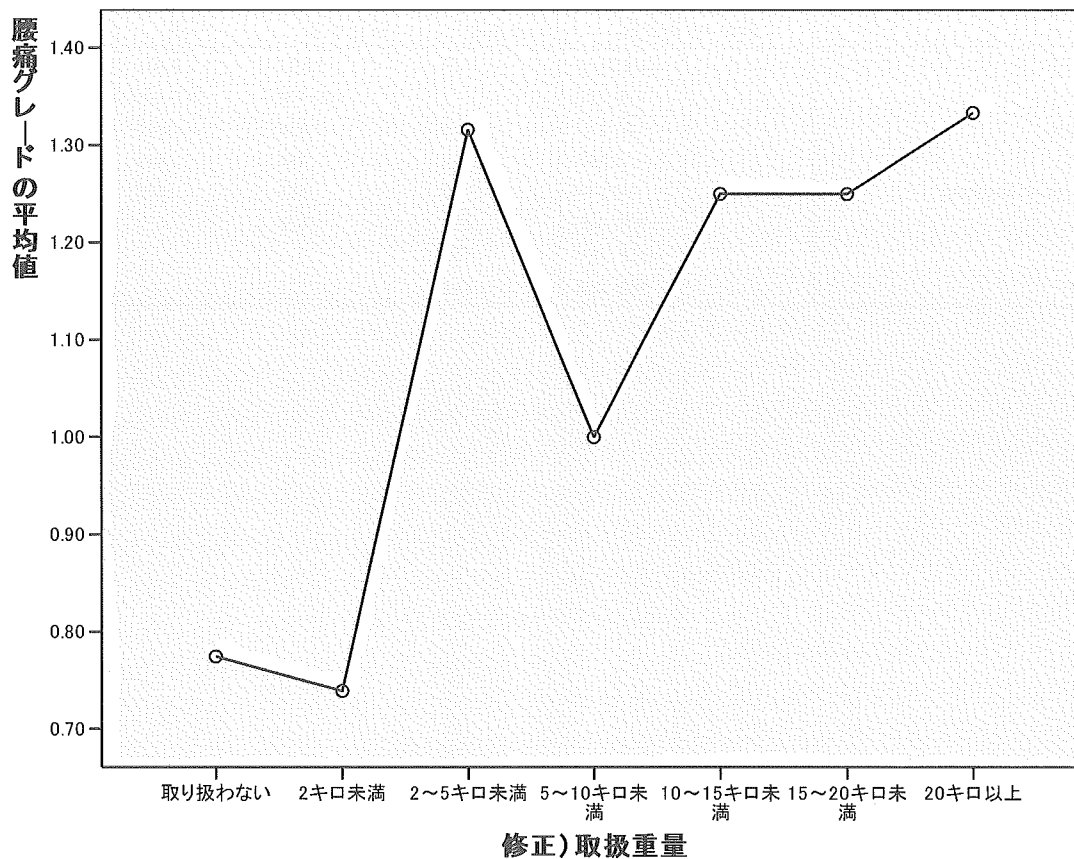


図 2-18 取り扱い物重量の各水準における腰痛グレードの平均値プロット
(t.t.<= 3 min, 繰返し)

表 2-31 従属変数を腰痛グレード, 独立変数を取扱重量とした一元配置分散分析
(t.t.<= 3 min, 繰返し)

	平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
グループ間	13.035	6	2.173	2.178	.045
グループ内	270.303	271	.997		
合計	283.338	277			

- b. 作業姿勢と姿勢保持との交互作用の検討 分析を実施した. 分散分析表を表 2-3 2 に示す.
 従属変数を腰痛グレード, 独立変数を作業姿勢 交互作用項は有意ではなく, 作業姿勢の主効果の
 (5 水準), 姿勢保持 (7 水準) とした 2 要因分散 みに有意であった ($p < .001$).

表 2-3 2 従属変数を腰痛グレード, 独立変数を作業姿勢, 姿勢保持とした 2 要因分散分析

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	59.4 37(a)	23	2.584	2.303	.001
切片	176. 730	1	176. 730	157. 499	.000
R_Po sturte	31.4 97	4	7.874	7.017	.000
no1_keep	1.995	4	.499	.444	.777
R_Po sturte * no1_keep	10.1 89	15	.679	.605	.872
誤差	843. 820	752	1.122		
総和	1632. 000	776			
修正総和	903. 258	775			

c. 作業関連危険因子 4 要因による交互作用の検討

これまでに取り上げた 4 つの作業関連危険因子（作業の反復性, 取扱重量, 作業姿勢, 姿勢保持）における交互作用を検討するため, 4 要因分散分析を実施した. その結果, 有意であった交互作用項は, 作業の反復性×作業姿勢×姿勢保持であった ($p<.005$). 分散分析表を表 2-33 に示す.

有意であった交互作用項（作業の反復性×作業姿勢×姿勢保持）の影響を検討するため, 作業の反復性における 5 つの水準別に, 従属変数を腰痛グレード, 独立変数を作業姿勢 (5 水準), 姿勢保持 (7 水準) とした 2 分散分析を実施した. 作業の反復性が “t.t.<=1min, 繰返し” とした場合, 姿勢保持の主効果のみが有意であった ($p<.05$). 分散分析表を表 2-34 に示す. 姿勢保持の各水準における腰痛グレードの平均値プロットを図 2-19 に示した.

作業の反復性が “t.t.<=2min, 繰返し” とした場合, 作業姿勢の主効果のみが有意であった

($p<.05$). 分散分析表を表 2-35 に示す. 作業姿勢の各水準における腰痛グレードの平均値プロットを図 2-20 に示した.

作業の反復性が “t.t.<=3min, 繰返し” とした場合, 作業姿勢の主効果のみが有意であった ($p<.05$). 分散分析表を表 2-36 に示す. 作業姿勢の各水準における腰痛グレードの平均値プロットを図 2-21 に示した.

作業の反復性が “t.t.<3min, 半繰返し” とした場合, 交互作用項は有意であり ($p<.01$), また作業姿勢, 姿勢保持の主効果も有意であった. 分散分析表を表 2-37 に示す. 作業姿勢の各水準における腰痛グレードの平均値プロットを図 2-22 に示した.

作業の反復性が “t.t.>3min” とした場合, 作業姿勢の主効果のみが有意であった ($p<.05$). 分散分析表を表 2-38 に示す. 作業姿勢の各水準における腰痛グレードの平均値プロットを図 2-23 に示した.

表 2-33 4 つの作業関連危険因子（作業の反復性, 取扱重量, 作業姿勢, 姿勢保持）による 4 要因分散分析

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	430.683(a)	314	1.372	1.338	.003
切片	111.976	1	111.976	109.245	.000
R_Po sturte	8.283	4	2.071	2.020	.091
no1_keep	5.240	4	1.310	1.278	.278
MH_weight06	5.356	6	.893	.871	.516
REPEAT5	7.361	4	1.840	1.795	.129
R_Po sturte * no1_keep	20.175	15	1.345	1.312	.191
R_Po sturte * MH_weight06	27.833	21	1.325	1.293	.174
no1_keep * MH_weight06	27.854	21	1.326	1.294	.173
R_Po sturte * no1_keep * MH_weight06	24.120	30	.804	.784	.788
R_Po sturte * REPEAT5	16.387	15	1.092	1.066	.387
no1_keep * REPEAT5	18.739	16	1.171	1.143	.313
R_Po sturte * no1_keep * REPEAT5	73.767	36	2.049	1.999	.001
MH_weight06 * REPEAT5	29.290	24	1.220	1.191	.245
R_Po sturte * MH_weight06 * REPEAT5	31.190	30	1.040	1.014	.448
no1_keep * MH_weight06 * REPEAT5	34.253	38	.901	.879	.677
R_Po sturte * no1_keep * MH_weight06 * REPEAT5	16.113	21	.767	.749	.782
誤差	439.724	429	1.025		
総和	1573.000	744			
修正総和	870.407	743			

表 2-34 従属変数を腰痛グレード，独立変数を作業姿勢，姿勢保持とした 2 分散分析
(t.t.<= 1 min, 繰返し)

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	39.918(a)	21	1.901	1.857	.017
切片	108.179	1	108.179	105.693	.000
R_Po sturte	4.417	4	1.104	1.079	.369
no1_keep	10.623	4	2.656	2.595	.038
R_Po sturte * no1_keep	20.719	13	1.594	1.557	.102
誤差	173.998	170	1.024		
総和	504.000	192			
修正総和	213.917	191			

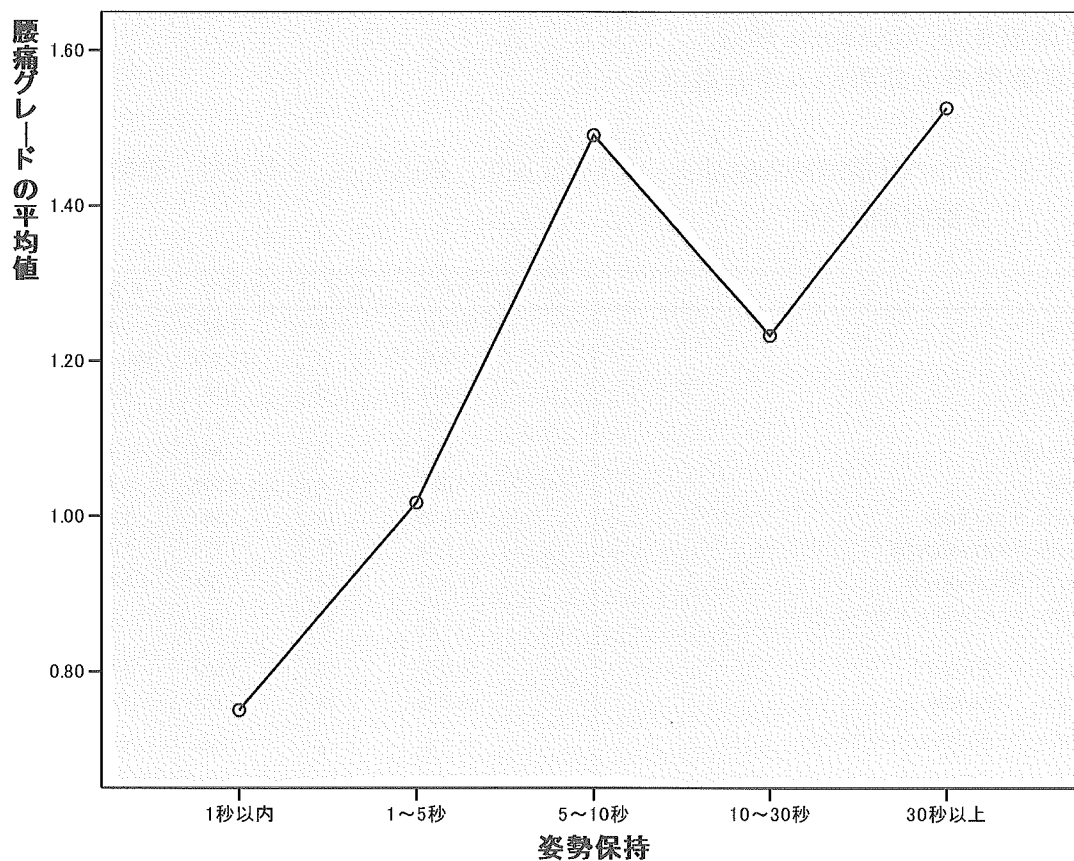


図 2-19 姿勢保持時間の各水準における腰痛グレードの平均値プロット
(t.t.<= 1 min, 繰返し)

表 2-35 従属変数を腰痛グレード，独立変数を作業姿勢，姿勢保持とした 2 分散分析
(t.t.<= 2 min, 繰返し)

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意 確率
修正モデル	36.670(a)	23	1.594	1.404	.112
切片	52.876	1	52.876	46.548	.000
R_Posturte	11.874	4	2.968	2.613	.037
no1_keep	1.102	4	.276	.243	.914
R_Posturte * no1_keep	23.371	15	1.558	1.372	.164
誤差	228.326	201	1.136		
総和	492.000	225			
修正総和	264.996	224			

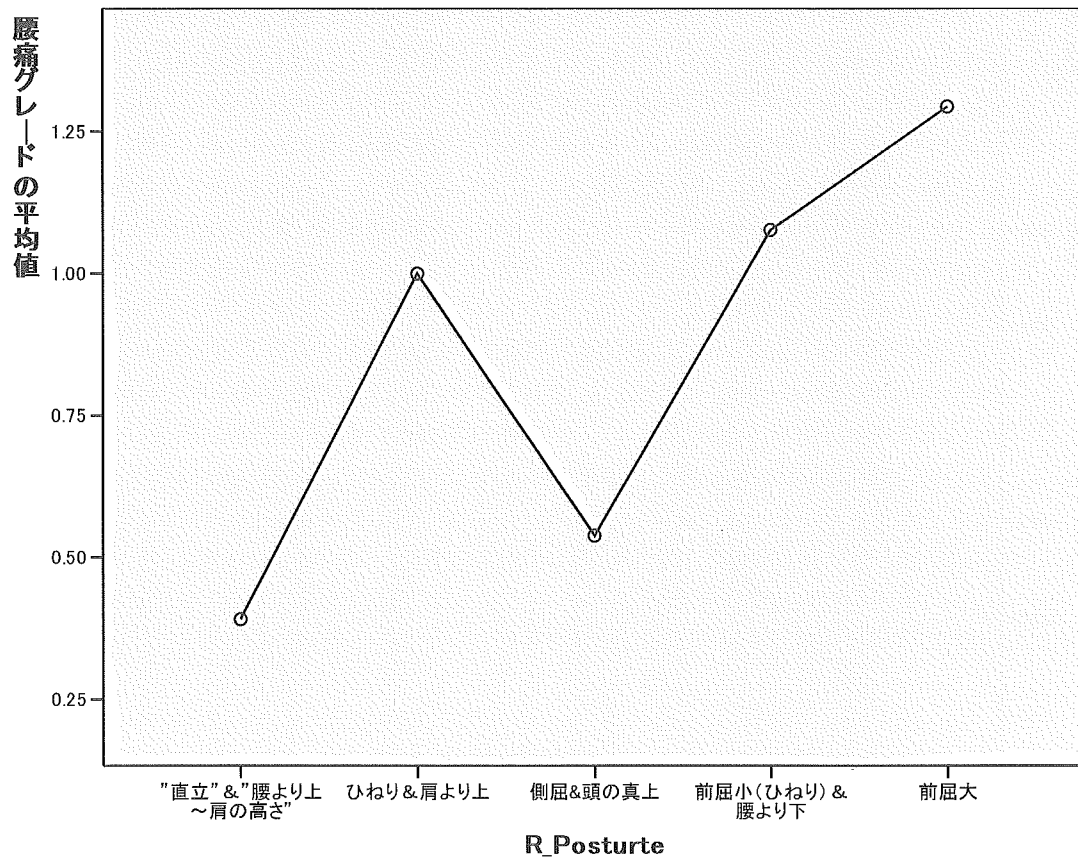


図 2-20 各姿勢における腰痛グレードの平均値プロット
(t.t.<= 2 min, 繰返し)